

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-2444

(P2003-2444A)

(43)公開日 平成15年1月8日(2003.1.8)

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト*(参考)

B 6 5 G 61/00

5 3 0

B 6 5 G 61/00

5 3 0

5H180

G 0 6 F 17/60

1 1 4

G 0 6 F 17/60

1 1 4

G 0 8 G 1/13

G 0 8 G 1/13

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L

(全11頁)

(21)出願番号 特願2001-189207(P2001-189207)

(22)出願日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 佐藤 康治

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74)代理人 100075753

弁理士 和泉 良彦

Fターム(参考) 5H180 AA07 BB04 FF05 FF13¹ FF27

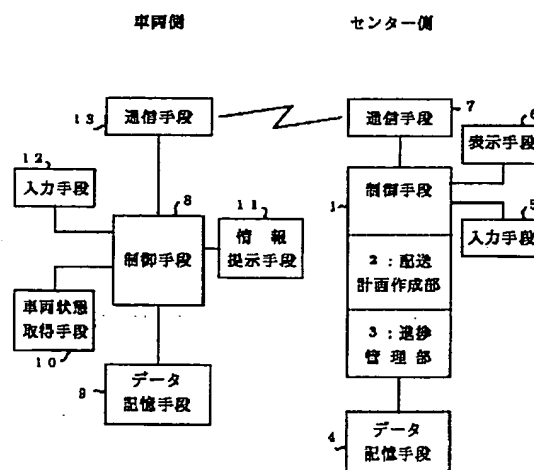
(54)【発明の名称】 配送計画支援装置

(57)【要約】

【課題】従来は配送計画に従って配送業務を開始した後、計画外の配送業務が発生した場合、そのための計画変更を適切に行えない、という問題があった。

【解決手段】配送計画が立案されて各車両毎の配送業務が開始された後に追加注文が入った場合、配送計画または配送計画と各車両の配送業務進捗状況から追加注文に対する配送業務を追加出来る対象候補車両が移動中の車両中に存在するか否かを判断し、存在する場合には対象候補車両に優先順位付けを行なって最も優先順位の高い車両を対象車両とし、存在しない場合には待機中の車両を新たに対象車両として決定する制御手段1と、対象車両に対する配送計画を、追加注文を含めて再立案する配送計画作成部2と、その再立案した配送計画を対象車両に通知する通信手段7と、を備えた配送計画支援装置。本発明では、物流業務における配送開始後の業務変更がシステマ的に対応可能になる。

(図1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】配送用の車両を用いて複数の顧客を巡回配送する配送順序を決定する配送計画支援装置であって、配送計画が立案されて各車両毎の配送業務が開始された後に追加注文が入った場合、前記配送計画または前記配送計画と各車両の配送業務進捗状況から前記追加注文に対する配送業務を追加出来る対象候補車両が移動中の車両中に存在するか否かを判断する判断手段と、存在する場合には対象候補車両に優先順位付けを行なって最も優先順位の高い車両を対象車両とし、存在しない場合には待機中の車両を新たに対象車両として決定する決定手段と、

前記対象車両に対する配送計画を、前記追加注文を含めて再立案する配送計画立案手段と、各車両の業務進捗状況情報を取得し、かつ、前記再立案した配送計画を前記対象車両に通知する通信手段と、を備えたことを特徴とする配送計画支援装置。

【請求項2】配送先のデータを記憶した顧客データベースと、配送に用いる車両毎の属性を記憶したトラックデータベースとに基づいて、前記配送順序を立案する配送計画立案手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の配送計画支援装置。

【請求項3】前記判断手段における各車両の配送業務進捗状況は、各車両から送信された情報に基づいて各車両別に業務の終了した顧客とこれから配送を行う顧客を識別した結果であることを特徴とする請求項1に記載の配送計画支援装置。

【請求項4】前記各車両から送信された情報には、車両の現在位置情報、当日の現時点までの平均走行速度情報、車両運転者の操作によって入力された走行、荷役、休憩に関する業務ステータス情報を含むことを特徴とする請求項3に記載の配送計画支援装置。

【請求項5】前記当日の現時点までの平均走行速度情報は、各車両毎に、当日の平均速度を検出記憶し、それを平均化演算したデータとして記憶しておき、それを通信手段を介して送信したものであることを特徴とする請求項3に記載の配送計画支援装置。

【請求項6】前記判断手段における対象候補車両が存在するか否かの判断は、追加の立ち寄り先を加えても、予め設定されている所定の配送ルールを遵守することが可能な車両があるか否かで判断するものであり、前記所定の配送ルールは、少なくとも、すべての立ち寄り先で指示されている時間制約を守ること、および荷量が増加することによって積載のキャパシティを超えないこと、の条件を含むことを特徴とする請求項1に記載の配送計画支援装置。

【請求項7】前記決定手段における優先順位付けは、当該車両の各顧客における時間制約遵守の期待値を下記の数式によって算出し、期待値の高いものから高い優先順位を付けることを特徴とする請求項1に記載の配送計画

支援装置。

時間制約遵守期待値 = Σ (平均走行速度別の配送先到着時刻余裕時間 × 平均走行速度の出現率)

【請求項8】前記の再立案した配送計画を前記対象車両に通知する際には、対象車両において次の配送顧客を変更する必要性の有無に基づいて情報提示の緊急度を判断し、その結果に応じて当該対象車両における運転者への情報提示方法を変更することを特徴とする請求項1に記載の配送計画支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、トラックを用いて複数の顧客に配送する際における最適な配送順序の決定を支援する装置に関し、特に配送計画作成後に追加の配送業務が発生した場合に対応する技術に関する。なお、本発明における配送とは、荷物を配達する意味の外に、荷物を集めたり、空の容器を回収したりするような総合的な集配業務を総称している。

【0002】

【従来の技術】配送計画支援システムは、トラックによる巡回集荷や配達といった複数の顧客への集配計画の最適化を図るために用いられるものであり、そのアルゴリズムについて近年の高度化はめざましく、さまざまな方式が用いられるようになってきている。例えば特開平10-69596号公報に記載の方法では、配送業務の要素作業である「走行時間」、「待ち時間」、「荷おろし時間」などについて、過去の経験に基づき各作業の所要時間データを作成し、これらのデータおよび納入荷量データから作業所要時間を求め、配送計画立案に利用している。また、この従来例においては、作成された“配送ルート”と“タイムチャート”をオペレータ（作業員）が見て、その配送計画の善し悪しを判断し、配送計画の再作成を実施できるように構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来例においては、作成された“配送ルート”と“タイムチャート”の可否をオペレータが判断して配送計画の再作成を実施するものであり、つまり、配送計画を立案する段階において行なう変更作業である。したがって、各車両が配送計画に従って配送業務を開始した後で、計画外の配送業務が発生した場合に、その配送業務を適切に実行するための計画変更を行なうことが出来ない、という問題があった。すなわち、配送業務開始後に配送の追加要請があった場合に、単純に相手先近傍に存在する車両を振り向けると、例えばその車両の予定業務の時間的制約が非常に高く、追加の相手先に寄り道することで、本来の予定先への到着が遅れてしまう場合がある。また、荷室が満載状態のため、追加の相手先に振り向けることが出来ない場合もある。

【0004】また、従来例では、作成された“配送ルー

ト”と“タイムチャート”の可否をオペレータ、つまり人間が判断する構成になっていたため、配送計画作業の重要な部分に人間の判断作業が不可欠であり、その作業を行なうオペレータの育成や人件費等のコストが高むという問題もあった。

【0005】本発明は上記のごとき従来技術の問題を解決するためになされたものであり、配送計画作成後の配送作業実行中において、計画外の配送業務が発生した場合に配送計画の適切な変更を容易に行なうことのできる配送計画支援装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、物品の収集・配達を効率良く実施するために配送計画を予め作成し、当該配送計画に従って車両が配送業務を実施中に、追加の配送業務が発生した場合、効率良く配送業務が実施できる配送計画を作成するものであり、請求項1においては、配送用の車両を用いて複数の顧客を巡回配送する配送順序を決定する配送計画支援装置であって、配送計画が立案されて各車両毎の配送業務が開始された後に追加注文が入った場合、前記配送計画または前記配送計画と各車両の配送業務進捗状況から前記追加注文に対する配送業務を追加出来る対象候補車両が移動中の車両中に存在するか否かを判断する判断手段と、存在する場合には対象候補車両に優先順位付けを行なって最も優先順位の高い車両を対象車両とし、存在しない場合には待機中の車両を新たに対象車両として決定する決定手段と、前記対象車両に対する配送計画を、前記追加注文を含めて再立案する配送計画立案手段と、各車両の業務進捗状況情報を取得し、かつ、前記再立案した配送計画を前記対象車両に通知する通信手段と、を備えるように構成している。

【0007】また、請求項2においては、配送先のデータを記憶した顧客データベースと、配送に用いる車両毎の属性を記憶したトラックデータベースとに基づいて、前記配送順序を立案する配送計画立案手段を備えるように構成している。この構成は、本発明の配送計画支援装置において前提となる当初の配送計画を立案する構成である。

【0008】また、請求項3においては、判断手段における各車両の配送業務進捗状況は、各車両から送信された情報に基づいて各車両別に業務の終了した顧客とこれから配送を行う顧客を識別した結果を用いるように構成している。

【0009】また、請求項4においては、各車両から送信された情報には、車両の現在位置情報、当日の現時点までの平均走行速度情報、車両運転者の操作によって入力された走行、荷役、休憩に関する業務ステータス情報（現時点で走行中、荷役中、休憩中の何れの状態かを示す情報）を含むように構成している。

【0010】また、請求項5においては、当日の現時点

までの平均走行速度情報は、各車両毎に、当日の平均速度を検出記憶し、それを平均化演算したデータとして記憶しておき、それを通信手段を介して送信するように構成している。

【0011】また、請求項6においては、判断手段における対象候補車両が存在するか否かの判断は、追加の立ち寄り先を加えても、予め設定されている所定の配送ルールを遵守することが可能な車両があるか否かで判断するものであり、前記所定の配送ルールは、少なくとも、すべての立ち寄り先で指示されている時間制約を守ること、および荷量が増加することによって積載のキャパシティを超えないこと、の条件を含むように構成している。

【0012】また、請求項7においては、決定手段における優先順位付けは、当該車両の各顧客における時間制約遵守の期待値を下記の数式によって算出し、期待値の高いものから高い優先順位を付けるように構成している。

時間制約遵守期待値 = Σ (平均走行速度別の配送先到着時刻余裕時間 × 平均走行速度の出現率)。

【0013】また、請求項8においては、再立案した配送計画を前記対象車両に通知する際には、対象車両において次の配送顧客を変更する必要性の有無に基づいて情報提示の緊急度を判断し、その結果に応じて当該対象車両における運転者への情報提示方法を変更するように構成している。

【0014】

【発明の効果】本発明によれば、各車両の配送計画と車両の現在位置とを認識して配送業務の進捗状況を把握し、追加注文による配送業務が発生すると、各車両の配送経路と配送業務の進捗状況から判断して最適な車両を選定し、かつ、最も効率のよい配送計画を再作成し、再作成した配送計画を該車両に対して指示するので、物流業務における配送開始後の業務変更がシステム的に対応可能になる、という効果が得られる。

【0015】請求項2においては、最適な配送計画の当初案を作成することが出来る。請求項3においては、追加注文の業務を追加出来る対象車両か否かの判断を正確に行なうことが出来る。請求項4においては、各車両の現在の状態を正確に把握することが出来るので、より詳細な業務進捗管理を行なうことが可能となり、配送計画の精度を高めることができる。

【0016】請求項5においては、当日の現時点までの走行平均速度に基づき配送計画の再計算が可能なため、当日の渋滞発生といった交通状況に対応して計画精度を高めることが可能となる。請求項6においては、対象候補車両有無の判断を正確に行なうことが出来る。請求項7においては、対象候補車両から対象車両を決定する際の判断を正確に行なうことが出来る。請求項8においては、連絡の緊急度に応じて当該対象車両における運転者

への情報提示方法を変更することにより、運転者の負担を軽減することが出来る。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施例のシステム構成を示すブロック図である。図1において、地上に設置されたセンター側装置には、制御手段1、配送計画作成部2、進捗管理部3、データ記憶手段4、入力手段5、表示手段6および通信手段7が備えられ、車両側装置には、制御手段8、データ記憶手段9、車両状態取得手段10、情報提示手段11、入力手段12および通信手段13が備えられている。

【0018】制御手段1は例えばコンピュータ装置で構成され、配送計画作成部2および進捗管理部3はコンピュータ装置における機能をブロック化して示したものである。また、制御手段8もコンピュータ装置である。データ記憶手段4およびデータ記憶手段9は制御手段1、8における演算内容や各種データベース等を記憶するメモリである。入力手段5および入力手段12はセンター作業員や車両運転者の操作によって必要な情報を入力する装置で、例えばキーボードや音声入力装置やスイッチ等である。表示手段6はセンター側の制御手段1の演算内容や車両側から送られるデータ等を表示する装置であり、例えば液晶表示装置やCRT表示装置等である。情報提示手段11は車両運転者に情報を提示する装置であり、液晶表示装置等の画像表示装置および音声、ブザー音、チャイム等の音響信号提示装置を用いることが出来る。車両状態取得手段10は車両の現在位置や走行中か停車中か等の車両状態の情報を制御手段8に取り込む装置であり、例えばGPS（全地球測位システム）や速度センサ、変速機のパーキング位置検出センサ、駐車ブレーキスイッチ等である。通信手段7と通信手段13はセンター側と車両側とで情報の授受を行なう無線の通信装置である。

【0019】（第1の実施例）図2は本発明の第1の実施例の手順を示すフローチャートである。以下、図2に基づいて本発明の第1の実施例を説明するが、図2のフローチャートの以前に、本発明を実施する前提として以下のことがあげられる。センター側装置の配送計画作成部1によって、各車両の配送計画（当初計画）が立案されている。なお、この当初の配送計画については詳細を後述する。前記当初計画およびその後の業務変更に必要な顧客や車両に関する情報はデータ記憶手段4に保持されている。前記顧客に関する情報とは、顧客名、顧客位置（緯度経度）、時間制約、荷量（容積、重量）、その他顧客に関する属性情報（住所、電話番号、担当者名など）である。前記車両に関する情報とは、車両ID（保有する使用可能な車両についての通し番号）、積載可能容積、積載可能重量、平均走行速度、稼働時間上限、移動距離上限、立ち寄り箇所数上限である。配送計画作成部2により立案される計画とは、各車両の立ち寄り先、

立ち寄り順序、立ち寄り顧客名、顧客別荷量（重量、容積）、顧客別時間制約の有無とその時刻、顧客別到着および出発予定時刻、走行経路である。また、車両側装置にナビゲーションのような経路計算機能を別途持たせる場合には、走行経路情報は送信せずに車両側装置内で計算することも可能である。上記のセンター側装置による当初計画は通信手段7、13を介して車両側装置に入力される。車両側では、情報提示手段11によって当初計画が運転者に提示される。

【0020】当初計画にしたがって配送業務が開始された後にセンターに新たな発注が入った場合、図2に示す本発明の手順を用いて、追加業務を実行する対象車両の選定および当該車両に対する業務変更指示を行なう。以下、図2に基づいて説明する。まず、ステップS31では、センター側装置で、センター側オペレータの操作によって入力手段5から追加オーダーの入力があったか否かを判断する。追加オーダーの入力があった場合には、ステップS32で、追加オーダーに関する情報を入力するようにオペレータに指示する。この指示は表示手段6に表示することによって行なう。

【0021】追加オーダーに関する情報は下記の通りである。

- (1) 顧客名（テキストデータ）
- (2) 顧客位置（緯度経度データ）
- (3) 時間制約（到着許容時間帯00:00~00:00）
- (4) 顧客電話番号（テキストデータ）
- (5) 荷量（重量、容積）

一般に既存の顧客であれば、上記の(1)~(4)についてはデータ記憶手段4の顧客データベースにすでに登録されている。したがって入力するのは基本的には

(5)の荷量である。また、緊急な発注の場合には、通常とは別の時間制約が発生する場合がある。たとえば、「今から2時間以内に荷物を取りに来て欲しい」といった発注の場合には上記(3)の時間制約についても改めて入力する必要がある。

【0022】次に、ステップS33では、稼働中の全車両と通信し、現在走行中の車両の現在位置を取得する。車両側装置では車両状態取得手段10（例えばGPS：全地球測位システム）によって取得された車両の現在位置データをデータ記憶手段9に保存・更新しており、センター側装置ではその情報を通信手段7、13を介して取得し、データ記憶手段4に記憶する。この際、後述の処理のために、車両の現在位置データの他に当日の現時点までの平均走行速度、現在の業務ステータス（走行、荷役、休憩）情報を併せて取り込むことも可能である。業務ステータス情報とは現在時点で走行中、荷役中、休憩中の何れの状態であるかを示す情報およびその状態の開始時刻の情報である。

【0023】なお、前記の業務ステータスは運転者の操

作によって記録され、データ記憶手段9に各々の行為の開始時刻とともに保存されている。開始時刻についてもあわせて送信する。ただし、定期的に車両位置データを別途取得していたり、車両側からの報告により車両位置情報が取得されている場合にはその情報を用いることが出来る。この際、事前に取得されている位置情報の場合は、取得からの経過時間によって有効無効の判断を行なう。つまり、予め有効経過時間を設定しておき、有効時間内に取得された位置情報についてはそのまま用いる。有効時間外の場合には再度取得を行なう。

【0024】また、通信費および時間削減のため、当初の配送計画に基づいて、明らかに対象となり得ない車両については現在位置取得を行なわない。たとえば、走行経路と追加立ち寄り先との距離が予め設定された一定距離より離れているような場合である。この際の距離の計算方法は、各車両の予定立ち寄り先と追加の立ち寄り先間の距離をすべて計算し、そのうちの最も短い距離と予め設定した一定距離とを比較する。最も短い距離が一定距離より長い場合には、現在位置取得の対象外とする。

【0025】次に、ステップS34では、データ記憶手段4に記憶されている各車両の配送計画（当初計画）を読み出す。次に、ステップS35では、各車両の業務の進捗状況について把握する。つまり、ステップS34で読み出した各車両の配送計画と、車両側装置から受信してデータ記憶手段4に保存してある現在位置、平均走行速度、業務ステータス情報に基づいて、進捗管理部3で、各車両別に業務の終了した顧客とこれから配送を行う顧客を識別する。

【0026】次に、ステップS36では、対象となる可能性のある車両があるか否かを判断する。この判断の基準は、追加の立ち寄り先を加えても、予め設定されている配送ルールを遵守することが可能な車両があるか否かであり、その具体的項目は以下の通りである。

(1) すべての立ち寄り先で指示されている時間制約を守ること。

(2) 荷量が増加することによって積載のキャパシティを超えないこと（重量、容積）。

(3) 以下の車両運行上の業務ルールを破らないこと。

走行距離の上限

稼働時間の上限

立ち寄り先個所数の上限

上記(3)の条件は運送会社ごとに設定を行なっているものであり、不要な場合もある。また稼働時間の上限については運転者に対して残業をさせるという判断に基づいて条件からはずすことも可能とする。各車両の計算結果について上記条件のすべてを満たしている車両があるか否かの確認を行なう。上記の基準を満たす車両が1台もない場合には、ステップS40へ行き、センターで待機しているような別車両で追加業務を行なうこととし、指示を行う。

【0027】次に、ステップS37では、対象車両の決定を行なう。対象車両の決定は下記のようにして行なう。まず、1台だけが基準を満たす場合には当該車両を対象車両として決定する。複数の車両が基準を満たす場合には、各車両に優先順位付けを行なう。優先順位付けは、当該車両の各顧客における時間制約遵守の期待値を以下のような方法で算出し、期待値の高いものから優先順位をつける。

時間制約遵守期待値 = Σ (平均走行速度別の配送先到着時刻余裕時間 × 平均走行速度の出現率)

以下、時間制約遵守期待値の計算方法を説明する。配送計画作成部2で用いている平均走行速度は、配送エリアにおける最も平均的な走行速度であるが、実際の平均走行速度は毎日変動しており、その分布は図3のように表すことが出来る。図3の横軸は平均走行速度 (km/h) であり、括弧内は中央値である。また、縦軸の%は出現率を示す。配送計画作成部2によって、過去の走行速度分布から見て出現し得るすべての平均走行速度帯データを用いて、各顧客での時間制約に対する余裕時間を平均走行速度別に計算する。そして図3の平均走行速度分布で求められている速度別の出現確率を前記の余裕時間に乗じ、すべての平均走行速度帯での計算値を合計したものを制約時間遵守期待値とする。この期待値が高いほど、追加業務および残りの業務に対して時間的な余裕があるといえる。期待値の高い順に車両の優先順位を設定する。そして車両の優先順位に基づき、優先順位の最も高い車両を対象車両として決定する。

【0028】次に、ステップS38では、決定した対象車両に対して、当該車両の配送計画を再度計算して新規の配送計画を立案する。その内容は次のとおりである。配送計画作成部2によって、車両の現在位置を始点とし、ステップS35で判別したこれから配送を行なう顧客と追加の立ち寄り先とを新たな配送対象顧客として、最適配送順序の計算を当該車両について行なう。なお、この再計算の方法は後述する当初の配送計画の立案と同様にして行なうことが出来る。本発明では、いわゆる巡回セールスマン問題の解法を用いて最適順序の計算を行なう。本計算では、

- (1) 最も走行距離の短い配送順序
- (2) 各顧客における到着時刻および出発時刻
- (3) センターへの帰着時刻
- (4) 走行経路

が計算され、データ記憶手段4に保存される。また、再計算の際に計算に用いる走行速度データを、データ記憶手段4に保存されている当日の平均走行速度に置き換えることが可能である。これにより当日の交通状況に即した精度の高い配送計画の立案が可能となる。ただし、個々の車両から取得した平均走行速度データは、異常値を含む場合があるため、平均走行速度データの書き替え際には予め上下限値を設定する。また、車両の業務ステ

一タスが「荷役中」の場合には、現時点での配送先での業務が終了するまでは次の業務にかかれなため、再計算のスタート時刻は現在時刻ではなく、当該配送先での予想業務終了時刻とする。予想業務終了時刻は、当該配送顧客への到着時刻と配送顧客での荷役予定時間から計算する。

【0029】次に、ステップS39では、決定した追加業務の対象車両に対して、通信手段7を用いて業務変更指示を送信する。送信項目は以下の通りである。

- (1) 追加顧客名
- (2) 追加顧客電話番号
- (3) 荷量
- (4) 追加顧客位置（緯度経度）
- (5) 走行経路
- (6) 緊急度

上記(1)～(5)までの配送情報に加えて、センター側装置において送信する業務変更指示情報の緊急度

(6)を付加して送信する。緊急度は車両側装置において、以下で説明する情報提示のタイミングを判断する際に用いるものであり、緊急度「大」と「小」の2段階で表す。緊急度の判断基準は、対象車両が業務変更指示に従った場合に次に向かう配送顧客の変更が生じるかどうかである。次の配送先の変更が生じる場合には、出来るだけ早く指示することが求められるため、緊急度「大」とする。配送先の変更が次以降である場合には、緊急度「小」とする。

【0030】車両側装置では情報提示手段11を用いて、運転者に対する業務変更指示を行なうが、この情報提示を行なう際には運転者の運転負荷増大を考慮し、業務変更指示情報の緊急度に基づき以下のように情報提示方法を変える。

(A) 緊急度「小」の場合

走行中には情報提示を行なわない。車両状態取得手段10を用いて車両が完全に停車状態であることを確認した上で情報提示を行なう。例えば配送先の顧客への到着時や休憩時などで、車両状態取得手段10により走行速度と駐車ブレーキ状態を取得し、速度が0で駐車ブレーキが掛けられた状態であれば停車と判断する。

(B) 緊急度「大」の場合

まず、情報提示手段11を用いて音声のみにてセンター側から情報を受信したことを運転者に伝える。ブザー音やチャイムのようなものでもかまわないし、録音した音声により「緊急度大の業務変更指示情報を受信しました。」といった発声でも良い。その後、前述の緊急度「小」の場合と同様に、車両状態取得手段10により車両が停止したことを確認した後、情報提示手段11により業務変更指示情報を提示する。運転者は情報確認後、入力手段12により業務変更指示に対する確認回答をおこない、センター側装置では通信手段13、7を介してその情報を受信する。

【0031】なお、前記の緊急度「小」の場合、センター側で情報を発信してから、車両側装置で運転者に情報を提示するまでの経過時間が長くなることが予想される。したがって予め設定した許容経過時間を過ぎた場合には、車両の停車時（一時的な停車でも可）に業務変更指示の告知だけ行なうことを可能としても良い。この際には車両停止の判断は走行速度のみで行ない、速度が0になったことを判断して告知を行なう。

【0032】（第2の実施例）次に、図4は本発明の第2の実施例の処理手順を示すフローチャートである。図2において、ステップS31、32および37～40の部分は前記図2と同様である。異なるのはステップS34'、36'、33'、35'の部分が順序と内容において多少異なっている。以下、図2と異なる部分について説明する。

【0033】まず、ステップS32の次にステップS34'が入る。これは前記ステップS34と内容的には同じであり、データ記憶手段4に記憶されている各車両の配送計画（当初計画）を読み出す。

【0034】次に、ステップS36'では、読み出した各車両の配送計画（当初計画）から対象候補車両があるか否かを判断する。この判断内容は前記図2のステップS36と同様である。対象候補車両が1台もない場合には、ステップS40へ行き、センターで待機しているような別車両にて追加業務を行なうこととし、指示を行う。対象候補車両が存在する場合には、ステップS33'で、対象候補車両と通信を行なう。その通信内容は前記図2のステップS33と同様であるが、異なるのは全車両ではなく、対象候補車両のみと通信する点である。これにより、通信費用や時間を節約することが出来る。

【0035】次に、ステップS35'では、各車両の業務の進捗状況について判断する。この内容も前記図2のステップS35と同様であるが、異なるのは全車両ではなく、対象候補車両のみの進捗状況について判断する点である。以下、ステップS37以後については前記図2と同様である。

【0036】上記のように、図4に示した第2の実施例では、対象候補車両を先に判断し、対象候補車両についてのみ通信処理および業務状況判断を行なうので、通信量や制御手段1における演算処理量を減少させることが出来る。そのため通信費用や処理時間を低減することが出来る。

【0037】次に、上記第1および第2の実施例を実施するための前提となる配送計画の立案方法について説明する。以下では本出願人の先願（特願2000-237982号：未公開）に記載の方法に基づいて説明するが、もちろん他の配送計画立案方法を用いてもよい。

【0038】図5は、配送計画立案処理のメインフローチャートである。以下、図5に従って処理のフローを説

明する。まず、ステップS1ではデータ入力を行う。入力するデータベースは、(1)顧客データベース、

(2)トラックデータベースの2種類がある。この工程では図1のデータ入力部2を用いて顧客データベースおよびトラックデータベースの入力を行う。

【0039】顧客データベースに入力する項目は(1)顧客ID、(2)顧客名、(3)顧客緯度、(4)顧客経度、(5)納入指定時刻開始時間、(6)納入指定時刻終了時間、(7)納入荷量(容積)、(8)納入荷量(重量)、(9)納入形態(機器の利用の有無)、(10)納入荷姿、(11)納入場所環境、(12)納入作業時間、(13)納入事務時間、(14)納入作業負荷量の14項目である。ただし、ステップS1で入力するのは(1)～(11)の各項目であり、(12)～(14)はステップS2で計算で求める。

【0040】以下、各データの内容を説明する。

(1)顧客IDは、配送先顧客の通し番号である。

(2)顧客名は、配送顧客の名称である。

(3)顧客緯度は、配送顧客の位置の緯度データである。

(4)顧客経度は、配送顧客の位置の経度データである。

(5)納入指定時刻開始時間は、顧客の指定する納入時間のうち最も早い時刻である。

(6)納入指定時刻終了時間は、顧客の指定する納入時間のうち最も遅い時刻である。

(7)納入荷量(容積)は、当該顧客に納入する荷量を容積(m^3)で表したものである。

(8)納入荷量(重量)は、当該顧客に納入する荷量を重量(例えばトン)で表したものである。

(9)納入形態は、納入作業時における機器(例えばフォークリフト)の利用の有無を表すものであり、例えば、機器利用「無し:0」、「利用あり:1」で表す。

(10)納入荷姿は、納入品の荷姿形状を表すものであり、例えば「カート利用:0」、「ポリ容器:1」に分類される。

(11)納入場所環境は、納入場所の階数を表すものであり、例えば「1階:1」、「2階:2」と表記される。

(12)納入作業時間は、顧客先での業務のうち納入作業に関わる所要時間である。

(13)納入事務時間は、顧客先での業務のうち事務作業に関わる所要時間である。

(14)納入作業負荷量は、当該顧客における納入業務における作業負荷量である。これには納入実作業に伴う負荷と事務に伴う負荷が含まれる。

ステップS1で入力を行うのは(1)～(11)の項目であり、(12)納入作業時間、(13)納入事務時間、(14)納入作業負荷量については、図5のステップS2のデータベースの生成において計算によって求め

る。

【0041】トラックデータベースの入力項目は、

(1)車両ID、(2)車格、(3)最大積載容積(m^3)、(4)最大積載重量(トン)、(5)最大稼働時間、(6)最大走行距離、(7)最大配送件数、(8)作業負荷量の許容最大値(全体)、(9)作業負荷量の許容最大値(連続)である。

【0042】次に各入力項目について説明する。

(1)車両IDは保有する使用可能な車両の通し番号である。

(2)車格は前記車両の車格を車両総重量(2トン、4トン等)で表したものである。

(3)最大積載容積(m^3)は当該車両の荷の最大積載量を容積(m^3)で表したものである。

(4)最大積載重量(トン)は当該車両の荷の最大積載量を重量(トン)で表したものである。

(5)最大稼働時間は当該車両の1日の最大稼働時間を表したものである。

(6)最大走行距離は当該車両の1日の最大走行距離を表したものである。

(7)最大配送件数は当該車両の1日の最大配送件数を表したものである。

(8)作業負荷量許容最大値(全体)は当該車両の許容される1日の最大作業負荷量である。

(9)作業負荷量許容最大値(連続)は、配送順序で連続した2軒の顧客に配送する際における合計作業負荷量の許容される最大値である。

【0043】納入作業負荷別の作業分類は次のようになる。すなわち、納入作業の方法は一般的に「1」納入形態、「2」納入荷姿および「3」納入場所環境によって分類される。「1」納入形態については機器(フォークリフト)使用か、手作業か、「2」荷姿についてはカートか、ポリ容器か、「3」納入場所環境については階段の昇降ありか、階段の昇降なしか、に分類することができ、これらの組み合わせで納入作業を作業負荷量別に4段階に分類できる。作業負荷量を定量的に表すためには、作業別の単位時間あたりのカロリー消費量を用いる。例えば、フォークリフトを運転した場合の単位時間あたりのカロリー消費量を「1」として各作業別の単位時間あたりのカロリー消費量を設定すると、手作業では階段の昇降なしの場合が「3」、昇降ありの場合が「5」となり、カートの手作業の場合は昇降なしの場合で「2」となる。この値を原単位として必要作業時間を乗じることにより納入顧客先での納入作業負荷量を求める。上記のようにして入力したデータは、図1のデータ記憶手段4等の記憶部に保存される。

【0044】次に図5のステップS2でデータベースの生成を行う。前記データの保存時に、顧客データベースの(12)納入作業時間、(13)納入事務時間、(14)納入作業負荷量、および距離データベースについて

計算を行う。計算結果は図1のデータ記憶手段4に保存される。

【0045】また、距離データベースは顧客データベース上の顧客から2点を選ぶ全ての組み合わせについて、2地点間の距離を求めたものである。このような距離データベースは2地点間の直線距離を顧客データベースの緯度経度データを用いて求めるか、もしくは直線距離に経験的に求めた一定の係数を乗じて実際の距離に近い値を求めても良い。また地図データベースを利用して実際の経路距離を計算することも可能である。

【0046】次に、図5のステップS3ではトラック台数の計算を行う。図6はトラック台数の計算フローを示す図である。トラック台数の計算はセービング法を用いて行い、必要なトラック台数およびトラック毎の配送顧客グループを結果として出力する。図6において、まず、ステップS11では、距離データベースから全ての2点間の組み合わせに対する距離データを読み込む。次に、ステップS12では、セービング値を計算し、セービング表を作成する。すなわち、出発地から2地点に各々往復する場合と、出発値から2点を巡回して出発地に戻る場合の距離（もしくは距離から導出される時間など）の差を計算する。この値をセービング値と呼ぶ。この値は、2点の全ての組み合わせについて計算を行なう。また、距離データベースのマトリックスと同様に計算した全ての組み合わせのセービング値をマトリックスにして保存する。このマトリックスをセービング表と呼ぶ。

【0047】次に、ステップS13では、ルートの生成を行なう。すなわち、セービング表の中で値が最大のものを選びノードとして連結しルートを作成する。たとえば拠点i、拠点jをそれぞれノードi、ノードjと表した場合、セービング値として S_{ij} （ノードiとノードj間のセービング値）が最大であった場合は、ノードiとノードjを一つのルートに連結する。ノードiとノードjの何れも未だルートに割り当てられていない場合は、新たにルートを生成してトラックを割り当てる。一方がすでに割り当てられている場合は、他方をそのルートに組み込む。両方がすでに割り当てられている場合は両ルートを合併する。ただし、連結の際に一つのルートの条件を満たさない場合（例えば最大積載量を超過する場合など）は連結しない。

【0048】次に、ステップS14では、セービング値の書き換えとルートの保存を行なう。すなわち、上記の計算したルートを保存し、かつ、ルートを生成した2地点の組み合わせについて、そのセービング値を0に置き換える。

【0049】次に、ステップS15では、セービング表のチェックを行なう。すなわち、セービング表上のセービング値が全て0になったか否かの確認を行なう。全て0であれば次のステップSに進む。0でなかった場合に

は未割り当てのルートが存在するので、前記ステップS13に戻り、ルートの生成を継続する。

【0050】次に、ステップS16では、トラック台数の表示を行なう。すなわち、ステップS13で計算し、ステップS14で保存したルートにそれぞれ1台のトラックが必要なので、上記のルート（トラック毎の配送顧客グループ分け）と、その数に対応したトラック台数を表示し、次の配送順序計算のルーチンへ移る。

【0051】次に、配送順序の計算（図5のステップS4）を行う。図7は配送順序決定のフローを示す図である。配送順序の決定は以下のような手順で行う。まず、ステップS21では、配送顧客グループ内の顧客を顧客IDの小さい順に並べ初期値とする。次に、ステップS22では、この配送順序における指標値の計算を行う。指標となる項目は、作業負荷量の合計値、顧客の指定時刻に対する遅れ時間の合計値、帰着時刻、走行距離である。次に、ステップS23では、全ての2リンク（或るノードからノードへの連結）の組み合わせに対して、それを交換した場合の改善値を計算する。図8はリンク交換のイメージを表す図であり、最初、配送センター1→顧客2→3→4→5→6→配送センター1と巡回する順序であったものを、顧客3と4のリンク、および顧客5と6のリンクを変更して、顧客3→5→4→6の順に巡回するように変更した例を示す。このような交換によって生じる改善値を計算する。改善値を計算する項目は、作業負荷量、顧客の指定時刻に対する遅れ時間、帰着時刻、走行距離である。

【0052】次に、ステップS24では、例えば図9に示すようなルールに基づいて交換すべきリンクを選択し、リンクの入れ替えを行なう。図9において、まず、ステップS50では、その時点の配送順序で顧客の指定時刻に対する遅れが発生しているか否かを判断する。そして遅れ時間が発生している場合には、遅れ時間の解消を第一優先とし最も遅れ時間を改善できるリンクの交換を行なう（ステップS51）。遅れが発生していない場合にはステップS52へ行き、1日の作業負荷量が前記トラックデータベースに入力された作業負荷量の許容最大値〔トラックデータベースの（8）〕を超えていないか否かを確認する。超えている場合は作業負荷量を最も改善するリンクの交換を行う。作業負荷量が最大値を超えていない場合にはステップS54へ行き、帰着時刻が早くなるリンク交換があるか否かを確認する。ある場合には最も帰着時刻の改善値が大きいリンクを交換する（ステップS55）。帰着時刻がそれ以上早くなるリンクがない場合は、ステップS56へ行き、走行距離を短縮できるリンク交換があるか否かを確認する。ある場合にはもっとも走行距離が短くなるリンクを交換する（ステップS57）。無い場合には図9のフローを終了する。

【0053】ここで図7のフローへ戻り、ステップS2

5では、改善効果の有無を判断し、改善効果がある場合はステップS22へ戻って処理を繰り返す。このようにして改善効果がなくなるまで、もしくは予め決められた回数まで行なう。以上のような操作を行なって配送順序の決定を行なう。例えば上記のようにして決定した配送順序を、前記図2における演算処理の前提（当初の配送計画）として用いる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のシステム構成を示すブロック図。

【図2】本発明の第1の実施例の処理手順を示すフローチャート。

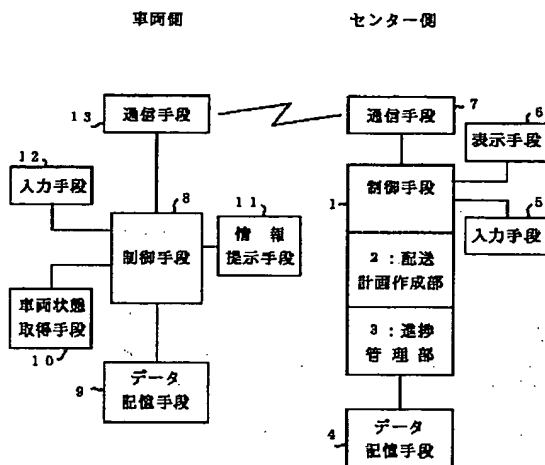
【図3】平均走行速度と出現率との関係を示す図。

【図4】本発明の第2の実施例の処理手順を示すフローチャート。

【図5】配送計画立案処理のメインフローチャート。

【図1】

(図1)



【図6】トラック台数の計算フローを示す図。

【図7】配送順序決定のフローを示す図。

【図8】リンク交換のイメージを表す図。

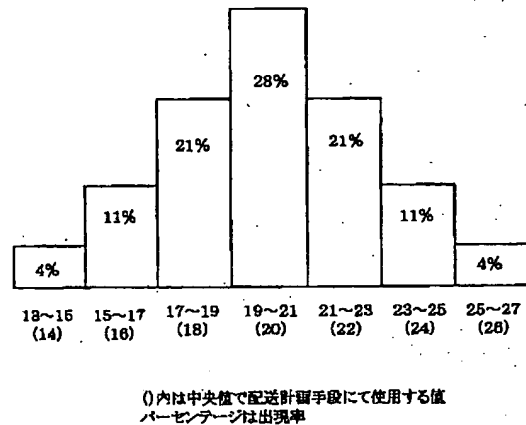
【図9】リンク交換処理を示すフローチャート。

【符号の説明】

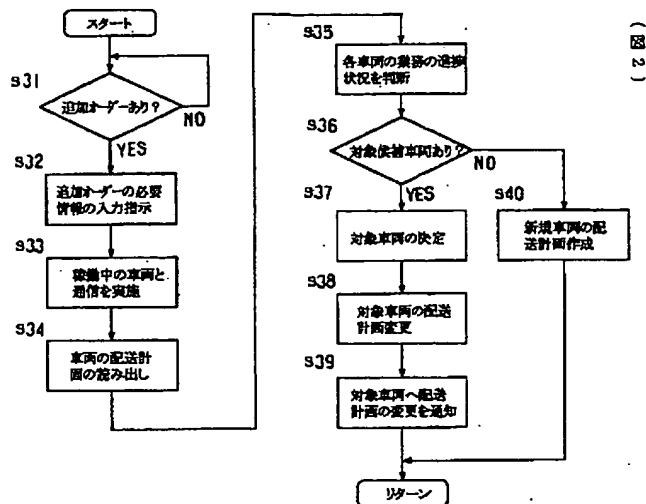
- | | |
|-----------|-------------|
| 1…制御手段 | 2…配送計画作成部 |
| 3…進捗管理部 | 4…データ記憶手段 |
| 5…入力手段 | 6…表示手段 |
| 7…通信手段 | 8…制御手段 |
| 9…データ記憶手段 | 10…車両状態取得手段 |
| 11…情報提示手段 | 12…入力手段 |
| 13…通信手段 | |

【図3】

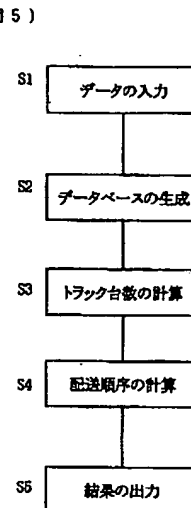
(図3)



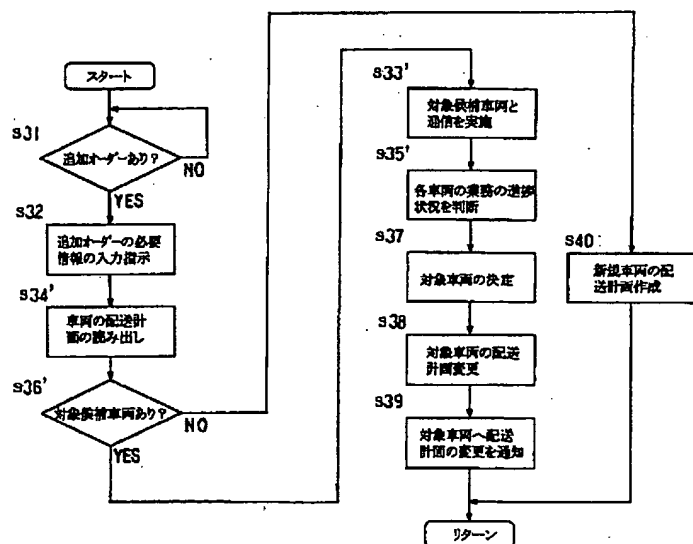
【図2】



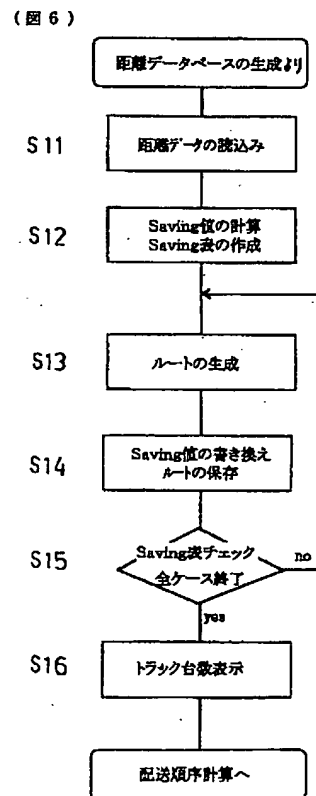
【図5】



【図4】

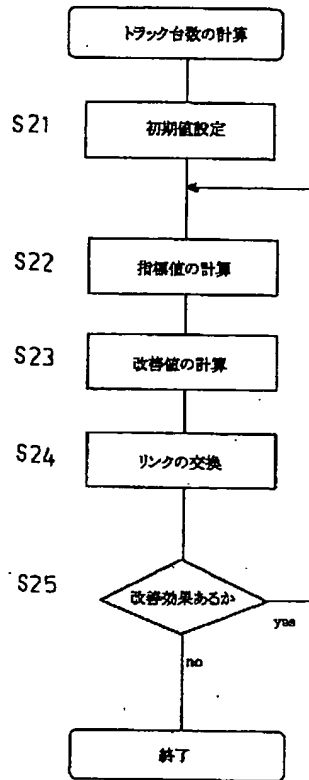


【図6】



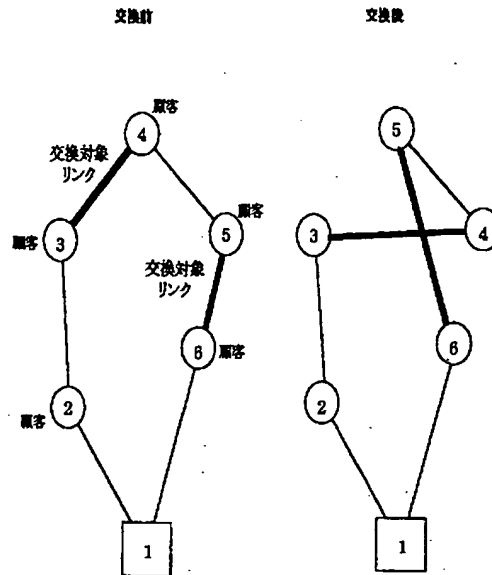
【図7】

(図7)



【図8】

(図8)



【図9】

(図9)

